

P21012.P04

JC929 U.S. PRO
09/918440
08/01/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant :K. MARUYAMA

Serial No. :Not Yet Assigned

Filed :Concurrently Herewith

For :OBJECTIVE LENS FOR OPTICAL PICK-UP

2
9 Oct 01
P. Tallent

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2000-236717, filed August 4, 2000. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
K. MARUYAMA

Leslie J. Paperman Reg. No.
Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027
33,329

August 1, 2001
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1941 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

JG929 U.S. PTO
09/918440
06/01/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年 8月 4日

出願番号
Application Number:

特願2000-236717

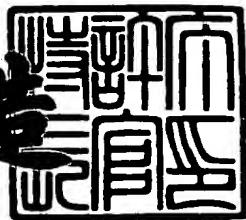
出願人
Applicant(s):

旭光学工業株式会社

2001年 5月 25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3044166

【書類名】 特許願
【整理番号】 99JP0845
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 13/00
G02B 3/08

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式
会社内

【氏名】 丸山 晃一

【特許出願人】

【識別番号】 000000527
【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098235

【弁理士】

【氏名又は名称】 金井 英幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062606
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9812486

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ヘッド用対物レンズ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方のレンズ面が非球面の単レンズであり、所定の有効径の内側領域と外側領域との間で球面収差が所定のギャップを持ち、該球面収差のギャップは、前記内側領域を透過した光束により形成されるスポットに対し、前記外側領域を透過した光束が十分に拡散するように定められており、前記レンズ面の一方の前記内側領域には、微細な段差を有する複数の同心の輪帯から成る回折レンズ構造が形成され、当該一方のレンズ面の前記外側領域は、前記内側領域の巨視的なベース面形状に連続するベース面形状を有することを特徴とする光ヘッド用対物レンズ。

【請求項2】 前記内側領域と外側領域との間における球面収差のギャップの絶対値が $10 \mu m$ 以上であることを特徴とする請求項1に記載の光ヘッド用対物レンズ。

【請求項3】 前記一方のレンズ面の前記外側領域は、前記内側領域の巨視的なベース面形状に連続する連続面であることを特徴とする請求項1または2に記載の光ヘッド用対物レンズ。

【請求項4】 前記一方のレンズ面の前記外側領域には、前記内側領域の巨視的なベース面形状に連続するベース面形状の上に、微細な段差を有する複数の同心の輪帯から成るフレネルレンズ構造が形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の光ヘッド用対物レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光ディスク等の光記録媒体の記録・再生に利用される光ヘッド用の対物レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

光ヘッドは、レーザー光を発する半導体レーザー等の光源と、この光源からの

レーザー光を光ディスクの記録面上に集光させてスポットを形成する対物レンズと、記録面により反射されて対物レンズを透過したレーザー光を受光して各種の信号を検出する信号検出系とを備えている。

【0003】

対物レンズの有効径は、使用される光ディスクの記録密度に応じた開口数(N_A)に基づいて決定される。小型の光ヘッドに用いられる対物レンズは、一般に樹脂を材料として射出成形により形成される。このとき、有効径の最外周まで良好な性能を得るために、外径を有効径よりある程度大きく設定し、有効径の内外での形状変化を小さく保つことが望ましい。成形時のレンズ材料の流れは、レンズの外周部や面形状が大きく変化する部分では乱れ易いため、外径と有効径との差が小さい場合や、有効径の内外で形状が大きく変化する場合には、有効径の内側部分にもレンズ材料の流れの乱れによる性能劣化が生じるおそれがあるからである。

【0004】

ただし、性能劣化のない成形条件を満たす場合には、一般的に光学的性能も有効径の内側と外側とでほぼ連続するため、有効径の外側領域を透過した光束がスポット形成に悪影響を与える。すなわち、有効径の外側領域が有効径内と同様に最適化されている場合には、有効径が拡大したのと等価となり、開口数が大きくなりすぎ、スポット径が小さくなりすぎるとともに、光ディスクが傾いた際に発生する収差量が過大となって記録・再生を妨げる。反対に、有効径の外側領域が最適化されていない場合には、外側領域の収差によりスポット径が大きくなり、同様に記録・再生を妨げる。

【0005】

そこで、上記のような有効径の外側領域を透過した光束の影響を防ぐため、従来の光ヘッド光学系には対物レンズの光源側に開口絞りが設けられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、対物レンズの手前に絞りを設けると、絞りを配置するスペースを確保するために光ヘッドの光学系の光軸方向のサイズが大きくなり、コンパク

トな光学系を構成する上で障害になる。

【0007】

この発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、性能劣化のない成形条件を満たしつつ、絞りを別途設けずに有効径の外側領域を透過した光束がスポット形成に悪影響を与えることがない光ヘッド用対物レンズの提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この発明にかかる光ヘッド用対物レンズは、少なくとも一方のレンズ面が非球面であり、所定の有効径の内側領域と外側領域との間で球面収差が所定のギャップを持つことを特徴とする。球面収差のギャップは、内側領域を透過した光束により形成されるスポットに対し、外側領域を透過した光束が十分に拡散するよう定められている。さらに、レンズ面の一方の内側領域には、微細な段差を有する複数の同心の輪帯から成る回折レンズ構造が形成され、このレンズ面の外側領域は、内側領域の巨視的なベース面形状に連続するベース面形状を有することを特徴とする。

【0009】

上記の構成によれば、有効径の外側領域を透過した光束は、球面収差により十分に拡散するため、内側領域を透過した光束により形成されるスポットに悪影響を与えることがない。具体的には、内側領域と外側領域との間における球面収差のギャップは、その絶対値が $10 \mu m$ 以上であることが望ましい。

【0010】

有効径の内側領域に形成された回折レンズ構造には、温度、波長等の変化による収束性能の変化を抑える機能を持たせることができる。この場合、上記のように内側領域と外側領域との間で球面収差のギャップを生じさせるためには、外側領域を段差のない連続面としてもよいし、段差のある不連続面としてもよい。

【0011】

外側領域を連続面とする場合には、内側領域の巨視的なベース面形状に連続する面とすることにより、球面収差のギャップを生じさせることができる。一方、

外側領域を不連続面とする場合には、内側領域の最外周の輪帯に連続する巨視的なベース面形状の上に、微細な段差を有する複数の同心の輪帯から成るフレネルレンズ構造を形成することにより、球面収差のギャップを生じさせることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、この発明にかかる光ヘッド用対物レンズの実施形態を説明する。図1は、実施形態にかかる対物レンズ10を示す説明図であり、(A)は正面図、(B)は縦断面図、(C)は縦断面の一部拡大図である。この対物レンズ10は、DVD、CD、CD-R互換装置の光情報記録再生装置の光ヘッドに適用され、光源である半導体レーザーから発したレーザー光をディスク等の媒体上に収束させる機能を有している。

【0013】

対物レンズ10は、非球面である2つのレンズ面11、12を有する両凸の樹脂製単レンズであり、第1面11に図1(A)に示したように光軸を中心とする同心輪帯状の回折レンズ構造が形成されている。回折レンズ構造は、図1(C)に示す通り、フレネルレンズのように各輪帯の境界に光軸方向の段差を持つ。第2面12は、回折レンズ構造を持たない連続面である。

【0014】

対物レンズ10の表面は、所定の有効径の内側領域Rinと外側領域Routとに区分され、内側領域Rinは、さらに記録密度の低いCD、CD-R等の光ディスクに必要充分な低NAの光束が透過する共用領域RCと、この共用領域RCの周囲に位置し、DVD等の記録密度の高い光ディスクに対してのみ必要な高NAの光束が透過する高NA専用領域REとに区分される。回折レンズ構造は、第1面11の共用領域RCと高NA専用領域REとを含む内側領域Rinの全域に形成されている。なお、共用領域RCは、NA0.45～0.50の光束が透過する位置より内側の領域であり、高NA専用領域REは、それより外側でおおよそNA0.60の光束が透過する位置より内側の領域である。外側領域Routは、図1(C)に破線で示される内側領域Rinの巨視的なベース面形状に連続する連続面である。

【0015】

上記のように内側領域Rinに回折レンズ構造を形成し、外側領域Routを連続面とすることにより、これらの領域の間で所定の球面収差のギャップを生じさせている。球面収差のギャップは、その絶対値が10μm以上であり、内側領域Rinを透過した光束により形成されるスポットに対し、外側領域Routを透過した光束が十分に拡散するように定められている。なお、外側領域Routは、上記のように連続面とする他、内側領域Rinの巨視的なベース面形状に連続するベース面形状の上に、微細な段差を有する複数の同心の輪帯から成るフレネルレンズ構造を形成することにより、球面収差のギャップを生じさせてもよい。

【0016】

図2はこの発明にかかる光ヘッド用対物レンズを使用した光ヘッドの光学系の説明図である。この光学系は、DVD用モジュール21、CD用モジュール22、ビームコンバイナ23、コリメートレンズ24、対物レンズ10で構成されている。各モジュール21、22は、半導体レーザーとセンサーとを一体化した素子である。対物レンズ10は、図示しない公知のフォーカシング機構によりその光軸方向に移動可能であり、かつ、トラッキング機構により光ディスクの半径方向にも移動可能である。

【0017】

0.6mmの保護層を有する高記録密度の光ディスク（以下、「薄保護層型光ディスク」という）であるDVDを使用するためには、小さいビームスポットを作るために波長635～665nmの赤色光が必要とされ、1.2mmの保護層を有する低記録密度の光ディスク（以下、「厚保護層型光ディスク」という）のうち、少なくともCD-Rを使用するためには、その分光反射率の関係で近赤外光が必要となる。そこで、DVD用モジュール21は、発振波長657nmまたは660nmの半導体レーザーを備え、CD用モジュール22は、発振波長790nmまたは785nmの半導体レーザーを備える。

【0018】

薄保護層型光ディスクD₁（図中実線で示す）の使用時には、DVDモジュール21を作動させる。対物レンズ10は図2中に実線で示した位置に配置され、D

VDモジュール21の半導体レーザーから発した波長657nmまたは660nmのレーザー光は、図中実線で示したように薄保護層型光ディスクD₁の情報記録面に集光する。他方、厚保護層型光ディスクD₂(図中破線で示す)の使用時には、CDモジュール22を作動させる。対物レンズ10は図中破線で示したように、相対的に光ディスクに近づいた位置に配置され、CDモジュール21の半導体レーザーから発した波長790nmまたは785nmのレーザー光は、図中破線で示したように厚保護層型光ディスクD₂の情報記録面に集光する。各光ディスクからの反射光は、各モジュールに設けられた受光素子により受光され、フォーカシングエラー信号、トラッキングエラー信号、そして再生時には記録された情報の再生信号が検出される。

【0019】

次に、対物レンズ10の第1面11に形成された回折レンズ構造の構成について説明する。

対物レンズ10の共用領域RCに形成された回折レンズ構造は、所定の次数の回折光、実施形態では1次回折光が、短波長(657nmまたは660nm)においては薄保護層型光ディスクD₁に対して良好な波面を形成し、長波長(790nmまたは785nm)においては厚保護層型光ディスクD₂に対して良好な波面を形成するよう波長依存性を有するよう設計されている。具体的には、共用領域RCの回折レンズ構造は、光ディスクの保護層の厚さの相違に基づく球面収差の変化を入射光の波長の変化により補正するような球面収差の波長依存性、すなわち、波長が長波長側に変化した際に補正不足となるような球面収差の波長依存性を有している。

【0020】

光ディスク光学系の球面収差は、ディスク厚が厚くなるとより補正過剰となる方向に変化する。一方、薄保護層型光ディスクD₁については短波長、厚保護層型光ディスクD₂については長波長のレーザー光が用いられる。そこで、上記のように共用領域RCの回折レンズ構造に波長が長波長側に変化した場合に球面収差が補正不足となる方向に変化する特性を持たせることにより、ディスク厚が厚くなることにより補正過剰となる球面収差を、波長が長くなることにより補正不足となる回折レンズ構造の球面収差の波長依存性を利用して打ち消すことができる。

【0021】

高NA専用領域REの回折レンズ構造は、共用領域RCの回折レンズ構造より球面収差の波長依存性が小さく、高NAに対応する波長(657nmまたは660nm)において薄保護層型ディスクD₁に対して球面収差が十分補正されるよう設定されている。

さらに、高NA専用領域REより外周となる外側領域Routは、回折レンズ構造が形成されない連続面とされている。

【0022】

このような構成によれば、薄保護層型ディスクD₁の記録再生時には、共用領域RC、高NA専用領域REを透過した波長657nmまたは660nmのレーザー光が、いずれも良好に球面収差が補正された状態で薄保護層型ディスクD₁の記録面に集光し、高NA、短波長で薄保護層型ディスクD₁の記録密度に適合した径の小さいスポットが形成される。これに対して厚保護層型光ディスクD₂の記録再生時には、共用領域RCを透過した波長790nmまたは785nmのレーザー光は、良好に球面収差が補正された状態で厚保護層型光ディスクD₂の記録面に集光するが、高NA専用領域REを透過した波長790nmまたは785nmのレーザー光は、球面収差が充分に補正されないため、共用領域RCを介して形成されるスポットから離れた位置に拡散する。この結果、低NA、長波長で厚保護層型光ディスクD₂の記録密度に適合した径の大きなスポットが形成される。

【0023】

また、外側領域Routは、内側領域Rinに対して球面収差のギャップを有しているため、外側領域Routに入射した光束は、いずれの光ディスクの利用時にも、光ディスクの記録面上では内側領域Rinを透過した光束により形成されるスポットに対して十分に拡散する。

【0024】

【実施例】

次に、上述した実施形態に基づく具体的な実施例を2例提示する。いずれも保護層の厚さが0.6mmの薄保護層型ディスクD₁と、保護層の厚さが1.2mmの厚保護層型ディスクD₂とに兼用される光ヘッド用の対物レンズである。なお、いずれの実施例においても、回折レンズ構造は対物レンズ10の第1面11に形成され

ており、1次回折光を光ディスクの記録面上に収束させる。

【0025】

【実施例1】

図3は、実施例1にかかる対物レンズの10と薄保護層型光ディスクとを示すレンズ図である。実施例1の対物レンズ10は、有効径が2.02mmであり、これより内側となる第1面11の内側領域Rinは、共用領域($0 \leq h < 1.69$)と高NA専用領域($1.69 \leq h < 2.02$)とから成り、互いに異なる光路差関数で定義される回折レンズ構造が形成されている。また、共用領域のベースカーブ(回折レンズ構造を除く屈折レンズとしての形状)と高NA専用領域のベースカーブとは別個の係数で定義される独立した非球面である。有効径より外側となる外側領域Rout($2.02 \leq h < 2.18$)は、高NA専用領域のベースカーブに連続する連続的な面であり、回折レンズ構造は形成されない。なお、第2面は回折レンズ構造を有さない非球面である。

【0026】

非球面の形状は、光軸からの高さが h となる非球面上の座標点の非球面の光軸上での接平面からの距離(サグ量)を $X(h)$ 、非球面の光軸上での曲率($1/r$)を C 、円錐係数を K 、4次、6次、8次、10次、12次の非球面係数を $A_4, A_6, A_8, A_{10}, A_{12}$ として、以下の式で表される。

$$X(h) = Ch^2 / (1 + \sqrt{1 - (1 + K)C^2 h^2}) + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8 + A_{10} h^{10} + A_{12} h^{12}$$

【0027】

また、回折レンズ構造による光路長の付加量は、光軸からの高さ h 、 n 次(偶数次)の光路差関数係数 P_n 、回折次数 m 、波長 λ を用いて、

$$\phi(h) = (P_2 h^2 + P_4 h^4 + P_6 h^6 + \dots) \times m \times \lambda$$

により定義される光路差関数 $\phi(h)$ により表すことができる。光路差関数 $\phi(h)$ は、回折面上での光軸からの高さ h の点において、回折レンズ構造により回折されなかった場合の仮想的な光線と、回折レンズ構造により回折された光線との光路差を示す。

【0028】

実際のレンズの微細形状は、 $\phi(h)$ で表わされる光路長から波長の整数倍の成

分を消去したフレネルレンズ状の光路長付加量 ϕ' を持つように決定する。

$$\phi'(h) = (\text{MOD}(P_2h^2 + P_4h^4 + P_6h^6 + \dots + \text{Const}, 1) - \text{Const}) \times \lambda_B$$

λ_B は微細段差が 1 波長分の光路長差を与える波長(ブレーズ化波長)であり、回折効率を最大にする波長になる。定数項 Const は輪帶の境界位置の位相を設定する定数であり、 $0 \leq \text{Const} < 1$ の範囲で任意の数をとる。MOD(X, Y) は X を Y で割った剰余を与える関数である。MOD($P_2h^2 + P_4h^4 + \dots + \text{Const}, 1$) の値が 0 になる h の点が輪帶の境になる。

【0029】

実施例 1 にかかる対物レンズ 10 のデータは、以下の表 1 に示される。表 1 では、第 1 面の共用領域のベースカーブと回折レンズ構造とを定義する各係数、第 1 面の高NA専用領域のベースカーブと回折レンズ構造とを定義する各係数、第 1 面の外側領域の非球面形状を定義する各係数、面間隔、使用波長での屈折率、そして、第 2 面の非球面形状を定義する各係数が示されている。表中、 NA_1 、 f_1 、 λ_1 は、それぞれ薄保護層型光ディスク D_1 使用時の開口数、回折レンズ構造を含めた対物レンズの焦点距離(単位:mm)、波長(単位:nm)であり、 NA_2 、 f_2 、 λ_2 は、それぞれ厚保護層型光ディスク D_2 使用時の開口数、回折レンズ構造を含めた対物レンズの焦点距離(単位:mm)、波長(単位:nm)である。

【0030】

【表 1】

$$NA_1 = 0.60 \quad f_1 = 3.360 \quad \lambda_1 = 657\text{nm}$$

$$NA_2 = 0.50 \quad f_2 = 3.384 \quad \lambda_2 = 790\text{nm}$$

第 1 面

共用領域($0 \leq h < 1.69$)

ベースカーブ

近軸曲率半径 $r = 2.101$

非球面係数

$$\kappa = -0.500$$

$$A_4 = -1.81100 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -2.44900 \times 10^{-4}$$

$A_8 \quad -1.75000 \times 10^{-5}$

$A_{10} \quad -3.51400 \times 10^{-6}$

$A_{12} \quad -2.56000 \times 10^{-6}$

回折レンズ構造

光路差関数係数

$P_2 \quad 0.0$

$P_4 \quad -1.65300$

$P_6 \quad -0.15050$

$P_8 \quad 0.0$

$P_{10} \quad 0.0$

$P_{12} \quad 0.0$

高NA専用領域($1.69 \leq h < 2.02$)

ベースカーブ

近軸曲率半径 $r \quad 2.129$

非球面係数

$\kappa \quad -0.500$

$A_4 \quad -6.72000 \times 10^{-4}$

$A_6 \quad -1.46200 \times 10^{-5}$

$A_8 \quad -8.69200 \times 10^{-5}$

$A_{10} \quad 2.19000 \times 10^{-5}$

$A_{12} \quad -5.36100 \times 10^{-6}$

回折レンズ構造

光路差関数係数

$P_2 \quad -2.56044$

$P_4 \quad -0.80000$

$P_6 \quad -0.09000$

$P_8 \quad 0.0$

$P_{10} \quad 0.0$

$P_{12} \quad 0.0$

外側領域($2.02 \leq h < 2.18$)

近軸曲率半径 $r = 2.129$

非球面係数

$\kappa = -0.500$

$A_4 = -6.72000 \times 10^{-4}$

$A_6 = -1.46200 \times 10^{-5}$

$A_8 = -8.69200 \times 10^{-5}$

$A_{10} = 2.19000 \times 10^{-5}$

$A_{12} = -5.36100 \times 10^{-6}$

第1面第2面間隔 $d = 2.210$

屈折率 $n_{657} = 1.54059$

$n_{790} = 1.53653$

第2面

近軸曲率半径 $r = -8.450$

非球面係数

$\kappa = 0.0$

$A_4 = 1.60200 \times 10^{-2}$

$A_6 = -3.26800 \times 10^{-3}$

$A_8 = 1.29900 \times 10^{-4}$

$A_{10} = 3.20300 \times 10^{-5}$

$A_{12} = -3.74500 \times 10^{-6}$

【0031】

図4は、実施例1にかかる対物レンズ10と光ディスクの保護層とを含む光学系の球面収差SAと正弦条件SCを示すグラフであり、(A)は薄保護層型光ディスク使用時で対物レンズに対して半径2.18mmの光束が入射した場合の収差、(B)は薄保護層型光ディスク使用時で対物レンズに対して半径2.02mmの光束が入射した場合の収差、(C)は厚保護層型光ディスク使用時のNA0.50までの収差をそれぞれ示す。

【0032】

図4(A)に示されるように、球面収差SAは、有効径2.02mmを境に約200 μ mのギヤップを有しており、これにより、外側領域Routに入射した光束は、光ディスクの記録面上では内側領域Rinを透過した光束により形成されるスポットに対して十分に拡散する。図5は、薄保護層型光ディスク使用時のディスク記録面上でのスポットダイアグラムである。内側領域Rinを透過した光束は、中心の一点に収束しているのに対し、外側領域Routを透過した光束は、中心から100 μ m程度離れて周囲に拡散しているのがわかる。

【0033】

【実施例2】

以下の表2は、実施例2にかかる対物レンズ10のデータを示す。実施例2の対物レンズ10は、有効径が1.40mmであり、これより内側となる第1面11の内側領域Rinは、共用領域($0 \leq h < 1.25$)と高NA専用領域($1.25 \leq h < 1.40$)とから成り、互いに異なる光路差関数で定義される回折レンズ構造が形成されている。また、共用領域のベースカーブと高NA専用領域のベースカーブとは別個の係数で定義される独立した非球面である。有効径より外側となる外側領域Rout($1.40 \leq h < 1.50$)は、高NA専用領域のベースカーブに連続する連続的な面であり、回折レンズ構造は形成されない。なお、第2面は回折レンズ構造を有さない非球面である。

【0034】

【表2】

$NA_1=0.60$ $f_1=2.340$ $\lambda_1=660\text{nm}$

$NA_2=0.53$ $f_2=2.360$ $\lambda_2=785\text{nm}$

第1面

共用領域($0 \leq h < 1.25$)

ベースカーブ

近軸曲率半径 $r = 1.508$

非球面係数

$\kappa = -0.520$

$A_4 = -8.30300 \times 10^{-3}$

$A_6 = -9.77300 \times 10^{-4}$

$$A_8 \quad 3.59400 \times 10^{-4}$$

$$A_{10} \quad -6.68900 \times 10^{-4}$$

$$A_{12} \quad 1.34300 \times 10^{-4}$$

回折レンズ構造

光路差関数係数

$$P_2 \quad 0.0$$

$$P_4 \quad -7.57700$$

$$P_6 \quad -0.73830$$

$$P_8 \quad -0.13650$$

$$P_{10} \quad 0.0$$

$$P_{12} \quad 0.0$$

高NA専用領域($1.25 \leq h < 1.40$)

ベースカーブ

近軸曲率半径 $r \quad 1.533$

非球面係数

$$\kappa \quad -0.520$$

$$A_4 \quad -4.30300 \times 10^{-3}$$

$$A_6 \quad -1.39500 \times 10^{-3}$$

$$A_8 \quad 1.71700 \times 10^{-3}$$

$$A_{10} \quad -1.23600 \times 10^{-3}$$

$$A_{12} \quad 2.54100 \times 10^{-4}$$

回折レンズ構造

光路差関数係数

$$P_2 \quad -4.42763$$

$$P_4 \quad -4.87000$$

$$P_6 \quad -0.60200$$

$$P_8 \quad 0.0$$

$$P_{10} \quad 0.0$$

$$P_{12} \quad 0.0$$

外側領域($1.40 \leq h < 1.50$)

近軸曲率半径 $r = 1.533$

非球面係数

$\kappa = -0.520$

$A_4 = -4.30300 \times 10^{-3}$

$A_6 = -1.39500 \times 10^{-3}$

$A_8 = 1.71700 \times 10^{-3}$

$A_{10} = -1.23600 \times 10^{-3}$

$A_{12} = 2.54100 \times 10^{-4}$

第1面第2面間隔 $d = 1.400$

屈折率 $n_{660} = 1.54044$

$n_{785} = 1.53665$

第2面

近軸曲率半径 $r = -5.288$

非球面係数

$\kappa = 0.0$

$A_4 = 4.26300 \times 10^{-2}$

$A_6 = -9.63400 \times 10^{-3}$

$A_8 = -3.48400 \times 10^{-3}$

$A_{10} = 3.44900 \times 10^{-3}$

$A_{12} = -7.10600 \times 10^{-4}$

【0035】

図6は、実施例2にかかる対物レンズ10と光ディスクの保護層とを含む光学系の球面収差SAと正弦条件SCを示すグラフであり、(A)は薄保護層型光ディスク使用時で対物レンズに対して半径1.50mmの光束が入射した場合の収差、(B)は薄保護層型光ディスク使用時で対物レンズに対して半径1.40mmの光束が入射した場合の収差、(C)は厚保護層型光ディスク使用時のNA0.53までの収差をそれぞれ示す。

【0036】

図6(A)に示されるように、球面収差SAは、有効径1.40mmを境に約200μmのギャップを有しており、これにより、外側領域Routに入射した光束は、光ディスクの記録面上では内側領域Rinを透過した光束により形成されるスポットに対して十分に拡散する。図7は、薄保護層型光ディスク使用時のディスク記録面上でのスポットダイアグラムである。内側領域Rinを透過した光束は、中心の一点に収束しているのに対し、外側領域Routを透過した光束は、中心から100μm程度離れて周囲に拡散しているのがわかる。

【0037】

なお、この発明では内側領域と外側領域との間で球面収差のギャップを生じさせることにより、外側領域を透過した光束がスポットの形成に寄与するのを防いでいるが、同様の効果は外側領域を散乱面、反射面、あるいは吸収面とすることによっても達成できる。ただし、球面収差を異ならせる場合には、上記のように、内側領域に形成されている回折レンズ構造を外側領域に設けないようにすれば足りるため、新たな加工等の必要がない。これに対して、散乱面を形成するには成形後に外側領域にランダムな傷を付ける加工が必要となり、反射面、吸収面とする場合には、コーティングが必要となる。したがって、加工の手間やコストを考慮すると、発明のように球面収差のギャップを利用する方が有利である。

【0038】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、有効径の内側領域と外側領域との間で球面収差に所定のギャップを持たせることにより、外側領域を透過した光束を十分に拡散させることができ、性能劣化のない成形条件を満たしつつ、絞りを別途設けずに有効径の外側領域を透過した光束がスポット形成に悪影響を与えるのを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施形態にかかる光ヘッド用対物レンズの(A)正面図、(B)縦断面図、(C)縦断面の一部拡大図。

【図2】 この発明の実施形態にかかる光ヘッドを示す説明図。

【図3】 この発明の実施例1にかかる対物レンズと光ディスクとを示すレン

ズ図。

【図4】 実施例1の対物レンズの球面収差を示すグラフ。

【図5】 実施例1の対物レンズを用いた場合の光ディスクの記録面上でのス
ポットダイアグラム。

【図6】 実施例2の対物レンズの球面収差を示すグラフ。

【図7】 実施例2の対物レンズを用いた場合の光ディスクの記録面上でのス
ポットダイアグラム。

【符号の説明】

1 0 対物レンズ

1 1 第1面

1 2 第2面

D1 薄保護層型光ディスク

D2 厚保護層型光ディスク

2 1 DVD用モジュール

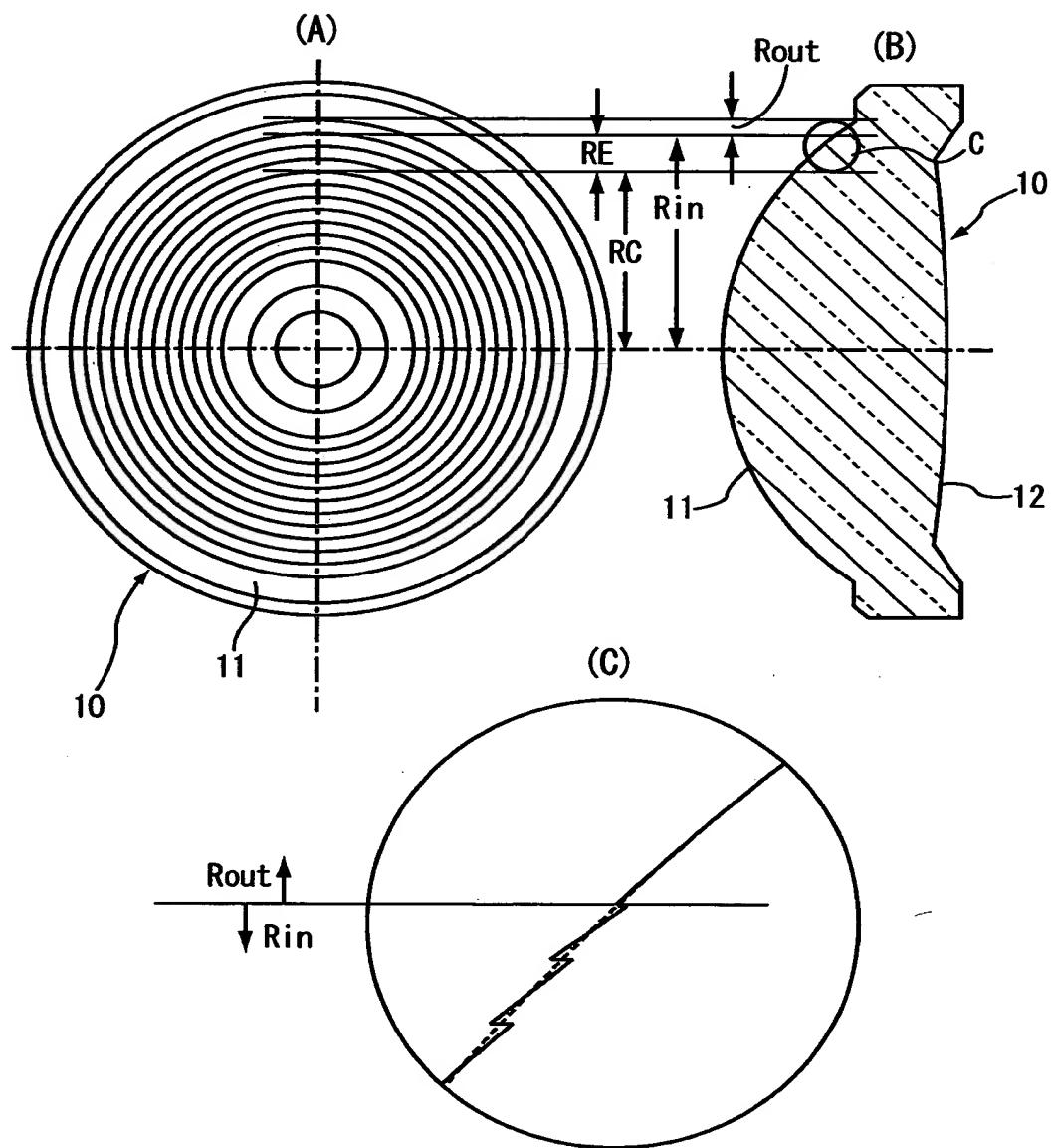
2 2 CD用モジュール

2 3 ピームコンバイナ

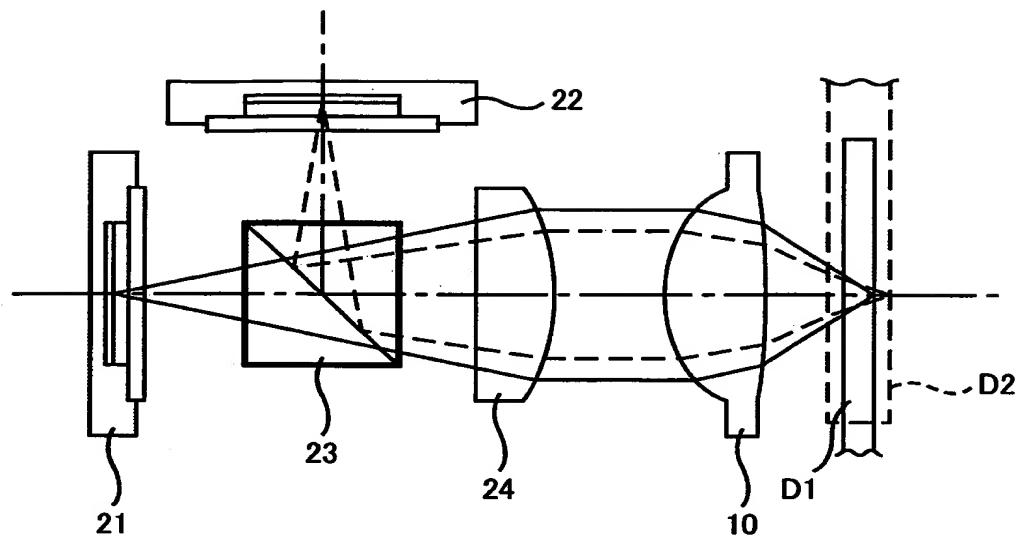
2 4 コリメートレンズ

【書類名】 図面

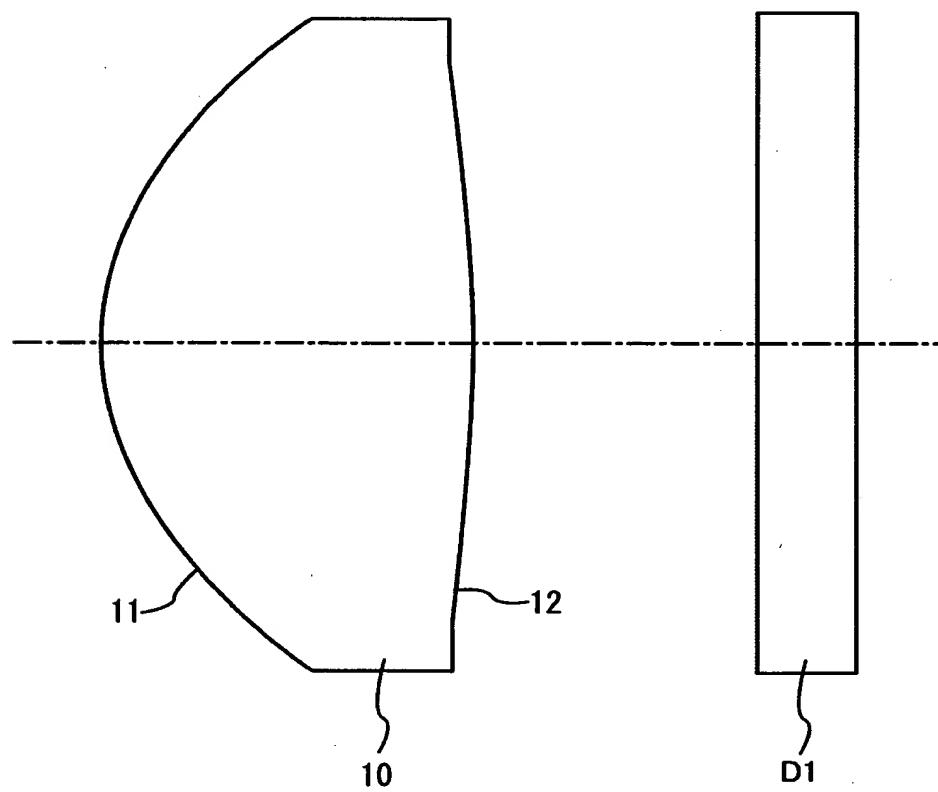
【図1】



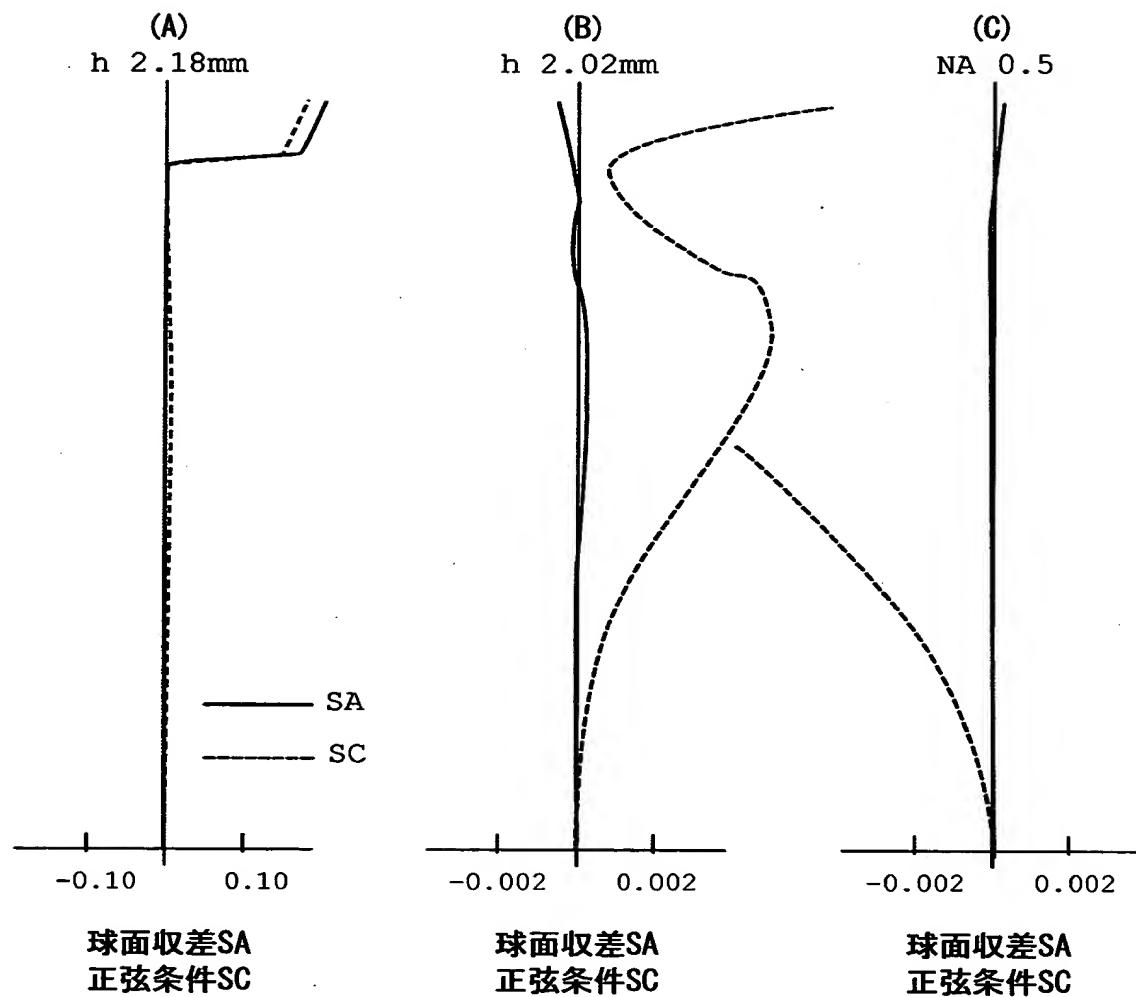
【図2】



【図3】

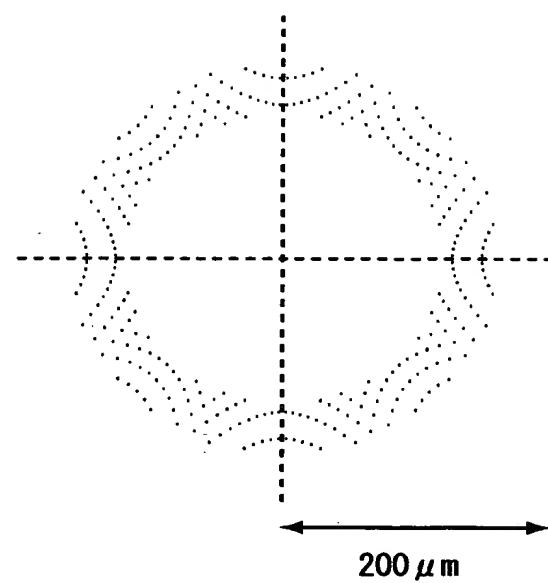


【図4】

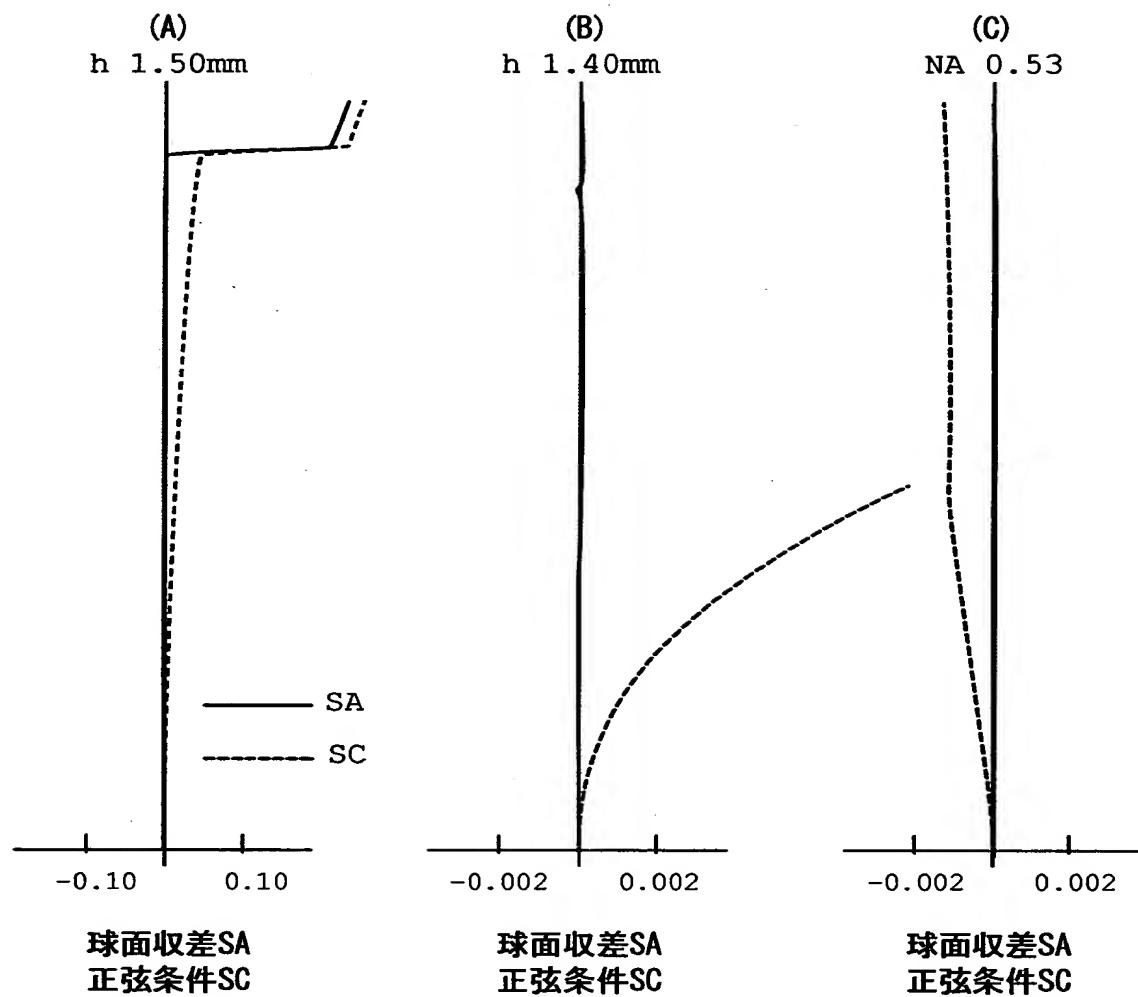


特2000-236717

【図5】

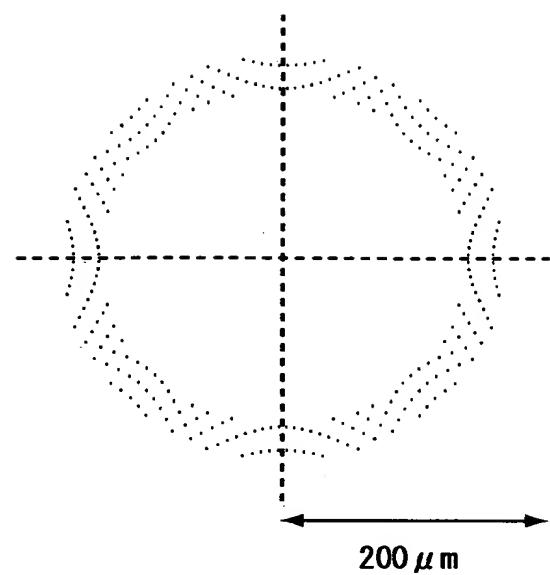


【図6】



特2000-236717

【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 性能劣化のない成形条件を満たしつつ、絞りを別途設けずに有効径の外側領域を透過した光束がスポット形成に悪影響を与えることがない光ヘッド用対物レンズを提供すること。

【解決手段】 対物レンズ10は、非球面である2つのレンズ面11, 12を有する両凸の樹脂製単レンズであり、第1面11に光軸を中心とする同心輪帯状の回折レンズ構造が形成されている。対物レンズ10の表面は、所定の有効径の内側領域Rinと外側領域Routとに区分され、回折レンズ構造は、第1面11の内側領域Rinの全域に形成されている。外側領域Routは、内側領域Rinの巨視的なベース面形状に連続する連続面である。内側領域Rinに回折レンズ構造を形成し、外側領域Routを連続面とすることにより、これらの領域の間で所定の球面収差のギャップを生じさせている。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-236717
受付番号	50000994293
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成12年 8月 7日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成12年 8月 4日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000000527]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

氏 名 旭光学工業株式会社